

TRAITE D'COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année) 15 mai 2000 (15.05.00)	
Demande internationale no PCT/FR99/02428	Référence du dossier du déposant ou du mandataire 76-0531
Date du dépôt international (jour/mois/année) 08 octobre 1999 (08.10.99)	Date de priorité (jour/mois/année) 16 octobre 1998 (16.10.98)
Déposant LEYDIER, Robert etc	

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:

☒ dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

26 février 2000 (26.02.00)

☐ dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection ☒ a été faite

☐ n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse no de télécopieur: (41-22) 740.14.35	Fonctionnaire autorisé R. Forax no de téléphone: (41-22) 338.83.38
---	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

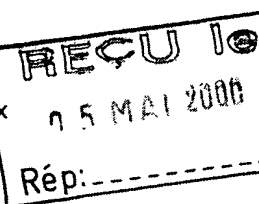
PCT

AVIS INFORMANT LE DEPOSANT DE LA COMMUNICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE AUX OFFICES DESIGNES

(règle 47.1.c), première phrase, du PCT)

Destinataire:

MACQUET, Christophe
Schlumberger Systèmes
Test & Transactions
50, avenue Jean Jaurès
Boîte postale 620-12
F-92542 Montrouge cedex
FRANCE



Date d'expédition (jour/mois/année) 27 avril 2000 (27.04.00)		AVIS IMPORTANT	
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 76-0531			
Demande internationale no PCT/FR99/02428	Date du dépôt international (jour/mois/année) 08 octobre 1999 (08.10.99)	Date de priorité (jour/mois/année) 16 octobre 1998 (16.10.98)	
Déposant SCHLUMBERGER SYSTEMES etc → National phase 16/04/2001			

1. Il est notifié par la présente qu'à la date indiquée ci-dessus comme date d'expédition de cet avis, le Bureau international a communiqué, comme le prévoit l'article 20, la demande internationale aux offices désignés suivants:
CN,JP,US

Conformément à la règle 47.1.c), troisième phrase, ces offices acceptent le présent avis comme preuve déterminante du fait que la communication de la demande internationale a bien eu lieu à la date d'expédition indiquée plus haut, et le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale à l'office ou aux offices désignés.

2. Les offices désignés suivants ont renoncé à l'exigence selon laquelle cette communication doit être effectuée à cette date:
EP

La communication sera effectuée seulement sur demande de ces offices. De plus, le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale aux offices en question (règle 49.1)a-bis)).

3. Le présent avis est accompagné d'une copie de la demande internationale publiée par le Bureau international le 27 avril 2000 (27.04.00) sous le numéro WO 00/24058

RAPPEL CONCERNANT LE CHAPITRE II (article 31.2)a) et règle 54.2)

Si le déposant souhaite reporter l'ouverture de la phase nationale jusqu'à 30 mois (ou plus pour ce qui concerne certains offices) à compter de la date de priorité, la demande d'examen préliminaire international doit être présentée à l'administration compétente chargée de l'examen préliminaire international avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité.

Il appartient exclusivement au déposant de veiller au respect du délai de 19 mois.

Il est à noter que seul un déposant qui est ressortissant d'un Etat contractant du PCT lié par le chapitre II ou qui y a son domicile peut présenter une demande d'examen préliminaire international.

RAPPEL CONCERNANT L'OUVERTURE DE LA PHASE NATIONALE (article 22 ou 39.1))

Si le déposant souhaite que la demande internationale procède en phase nationale, il doit, dans le délai de 20 mois ou de 30 mois, ou plus pour ce qui concerne certains offices, accomplir les actes mentionnés dans ces dispositions auprès de chaque office désigné ou élu.

Pour d'autres informations importantes concernant les délais et les actes à accomplir pour l'ouverture de la phase nationale, voir l'annexe du formulaire PCT/IB/301 (Notification de la réception de l'exemplaire original) et le volume II du Guide du déposant du PCT.

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse no de télécopieur (41-22) 740.14.35	Fonctionnaire autorisé J. Zahra no de téléphone (41-22) 338.83.38
---	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 76-0531	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 99/ 02428	Date du dépôt international (jour/mois/année) 08/10/1999	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 16/10/1998
Déposant SCHLUMBERGER SYSTEMES et al.		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 3 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.
- ☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.
- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :
- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le titre,

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.
- ☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'abrégé,

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant
- ☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des dessins à publier avec l'abrégé est la Figure n°

- ☒ suggérée par le déposant.
- ☐ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.
- ☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

4C

☐ Aucune des figures n'est à publier.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

091807626 ✓

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Translation

Applicant's or agent's file reference 76-0531	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR99/02428	International filing date (day/month/year) 08 October 1999 (08.10.99)	Priority date (day/month/year) 16 October 1998 (16.10.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 23/552		
Applicant SCHLUMBERGER SYSTEMES		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.
- ☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).
- These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 26 February 2000 (26.02.00)	Date of completion of this report 18 January 2001 (18.01.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR99/02428

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____ 1-10 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages _____ 1-18 _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the drawings:
pages _____ 1/5-5/5 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.
These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR 99/02428

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	4-13, 15-18	YES
	Claims	1-3, 14	NO
Inventive step (IS)	Claims	5-9	YES
	Claims	1-4, 10-18	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-18	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. Reference is made to the following documents:

D1: US-A-5 394 014 (ISHIKAWA MASAHIKO ET AL)
February 28 1995 (1995-02-28)

D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 099, no. 001,
January 29 1999 (1999-01-29) & JP-10 270 605 A
(NIPPON TELEGR. & AMP; TELEPH CORP & LT; NTT & GT)
October 9 1998 (1998-10-09).

2. The present application does not meet the requirements of PCT Article 33(2), since the subject matter of Claims 1-3 is not novel. The subject matter of Claim 1 is known from document D1 (cf. Figures 1 and 2; column 1, line 55 to column 2, line 11; column 5, lines 36-62).

3. The present application does not meet the requirements of PCT Article 33(3), since the subject matter of Claim 10 does not involve an inventive step. The feature whereby the chip has surface irregularities as protection means against electromagnetic radiation has already been used for the same purpose in a similar chip (see the abstract

THIS PAGE BLANK (USPTO)

of D2). It is obvious for a person skilled in the art to apply this feature, with corresponding effect, to a chip according to document D1 and thereby obtain a chip as per Claim 10.

4. The present application does not meet the requirements of PCT Article 33(2), as the subject matter of Claim 14 is not novel. The subject matter of said claim is known from document D1 (cf. column 4, lines 55-65).
5. Claims 4, 11-13 and 15-18 do not contain any feature which, in combination with those of any of the claims to which they refer, defines subject matter that meets the PCT requirements with respect to novelty and inventive step.
6. The subject matter of Claims 5-9, in combination with those of the claims to which they refer, is novel and inventive over the currently available prior art.

Comments

The three separate inventions forming the subject matter of Claims 5-9, 10-13 and 14-18 respectively do not appear to meet the requirements of PCT Rule 13-1.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

REC'D 22 JAN 2001

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

PCT

(article 36 et règle 70 du PCT)

ST



Référence du dossier du déposant ou du mandataire 76-0531	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR99/02428	Date du dépôt international (jour/mois/année) 08/10/1999	Date de priorité (jour/mois/année) 16/10/1998
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB H01L23/552		
Déposant SCHLUMBERGER SYSTEMES et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☐ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:

- I ☒ Base du rapport
- II ☐ Priorité
- III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- IV ☐ Absence d'unité de l'invention
- V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- VI ☐ Certains documents cités
- VII ☐ Irrégularités dans la demande internationale
- VIII ☐ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 26/02/2000	Date d'achèvement du présent rapport 18.01.2001
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Cortes Rosa, Joao N° de téléphone +49 89 2399 2264 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT D'EXAMEN PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL

Demande internationale n° PCT/FR99/02428

I. Base du rapport

1. Ce rapport a été rédigé sur la base des éléments ci-après (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17).*) :

Description, pages:

1-10 version initiale

Revendications, N°:

1-18 version initiale

Dessins, feuilles:

1/5-5/5 version initiale

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR99/02428

- ☐ de la description, pages :
☐ des revendications, n°s :
☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 4-13,15-18 Non : Revendications 1-3,14
Activité inventive	Oui : Revendications 5-9 Non : Revendications 1-4,10-18
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-18 Non : Revendications -

2. Citations et explications
voir feuille séparée

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Concernant le point V

Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Il est fait référence aux documents suivants:

D1: US-A-5 394 014 (ISHIKAWA MASAHIKO ET AL) 28 février 1995 (1995-02-28)

D2: PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 099, no. 001, 29 janvier 1999 (1999-01-29) -& JP 10 270605 A (NIPPON TELEGR & AMP; TELEPH CORP & LT; NTT & GT;), 9 octobre 1998 (1998-10-09)

2. La présente demande ne remplit pas les conditions énoncées dans l'article 33(2) PCT, l'objet des revendications 1-3 n'étant pas nouveau. L'objet de la revendication 1 est connu du document D1 (cf. les Figures 1 et 2; colonne 1, ligne 55 - colonne 2, ligne 11; colonne 5, lignes 36 - 62).
3. La présente demande ne remplit pas les conditions énoncées dans l'article 33(3) PCT, l'objet de la revendication 10 n'impliquant pas une activité inventive. La caractéristique que la puce a des irrégularités de surface comme moyens de protection contre l'action des rayonnements électromagnétiques a déjà été employée dans le même but dans une puce analogue (voir l'abstrait D2). Il est évident pour la personne du métier d'appliquer cette caractéristique, avec un effet correspondant, dans une puce suivant le document D1 et d'obtenir ainsi une puce selon la revendication 10.
4. La présente demande ne remplit pas les conditions énoncées dans l'article 33(2) PCT, l'objet de la revendication 14 n'étant pas nouveau. L'objet de la revendication 14 est connu du document D1 (cf. colonne 4, lignes 55 - 65).
5. Les revendications 4, 11-13 et 15-18 ne contiennent aucune caractéristique qui, en combinaison avec celles de l'une quelconque des revendications à laquelle

THIS PAGE BLANK (USPTO)

elles se réfèrent, définisse un objet qui satisfasse aux exigences du PCT en ce qui concerne la nouveauté et l'activité inventive.

6. L'objet des revendications 5-9, en combinaison avec les revendications auxquelles elles se réfèrent, est nouveau et inventif en égard à l'état de la technique disponible à présent.

Observations

Les trois inventions différentes qui forment l'objet des revendications 5-9, 10-13 et 14-18, respectivement, ne semblent pas remplir les conditions énoncées dans la règle 13.1 PCT.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : H01L 23/552, G06K 19/073	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/24058 (43) Date de publication internationale: 27 avril 2000 (27.04.00)
--	-----------	--

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/02428

(22) Date de dépôt international: 8 octobre 1999 (08.10.99)

(30) Données relatives à la priorité:
98/13029 16 octobre 1998 (16.10.98) FR

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): SCHLUMBERGER SYSTEMES [FR/FR]; 50, avenue Jean Jaurès, F-92120 Montrouge (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (US seulement): LEYDIER, Robert [FR/FR]; 5, allée des Planches, F-91400 Orsay (FR). BONVALOT, Béatrice [FR/FR]; 19, place de la Sarriette, F-91440 Bures sur Yvette (FR).

(74) Mandataire: MACQUET, Christophe; Schlumberger Systèmes, Test & Transactions, 50, avenue Jean Jaurès, Boîte postale 620-12, F-92542 Montrouge cedex (FR).

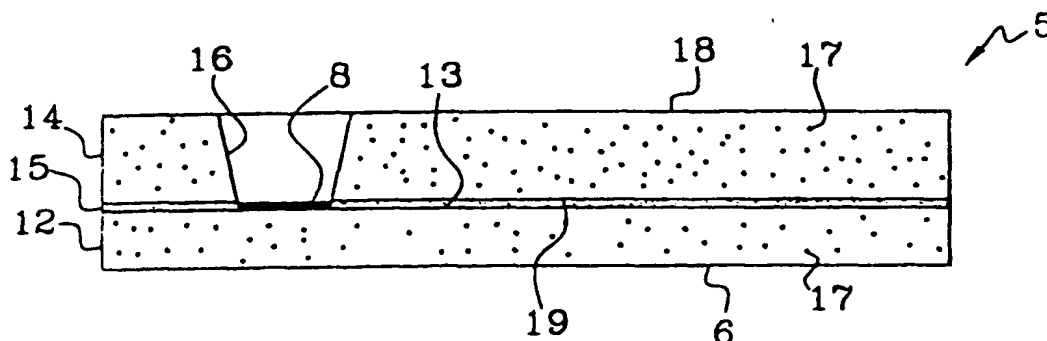
(81) Etats désignés: CN, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: INTEGRATED CIRCUIT CHIP MADE SECURE AGAINST THE ACTION OF ELECTROMAGNETIC RADIATION

(54) Titre: PUCE A CIRCUITS INTEGRES SECURISEE CONTRE L'ACTION DE RAYONNEMENTS ELECTROMAGNETIQUES



(57) Abstract

The invention concerns a chip (5) for portable object in particular in card format, comprising a silicon substrate layer (12) at the active surface (13) of which are integrated circuits defining a central processing unit and storage units. The invention is characterised in that the chip (3) further comprises physical means (17, 19, 20) for protection against the action of electromagnetic radiation of the infrared whereof the wavelength is greater than 1 μm . The invention is particularly applicable to chip cards.

(57) Abrégé

L'invention concerne une puce (5) pour objet portatif à puce notamment au format carte, comprenant une couche de substrat silicium (12) à la face active (13) de laquelle sont intégrés des circuits définissant une unité centrale de traitement ainsi que des mémoires. L'invention se caractérise en ce que la puce (3) comporte en outre des moyens physiques (17, 19, 20) de protection contre l'action de rayonnements électromagnétiques du domaine infrarouge dont la longueur d'onde est supérieure à 1 μm . L'invention s'applique en particulier aux cartes à puce.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PUCE A CIRCUITS INTEGRES SECURISEE CONTRE L'ACTION DE RAYONNEMENTS ELECTROMAGNETIQUES

La présente invention concerne des puces à circuits intégrés destinées à être incorporés dans des objets portatifs notamment au
5 format carte.

Les cartes à puce sont en général utilisées dans des applications dans lesquelles la sécurité du stockage et du traitement d'informations confidentielles sont essentielles. Il s'agit par exemple d'applications du domaine de la santé, de la téléphonie, de la télévision à péage ou du
10 domaine bancaire comme les applications porte-monnaie électronique.

Ces cartes se composent d'un corps de carte plastique dans lequel est incorporé un dispositif à circuit intégré ou puce.

Dans la puce, le circuit intégré forme une structure d'assemblage complexe de cellules logiques dans laquelle une unité centrale de
15 traitement CPU distribue et gère, par l'intermédiaire d'un bus de données et d'un bus d'adresses, des informations stockées dans des mémoires RAM, ROM ou EEPROM.

Classiquement, les cellules logiques sont du type CMOS. Elles sont constituées d'un premier transistor MOS de type P et d'un second
20 transistor MOS de type N montés en série et commandés par un signal logique de commande commun issu de l'action concomitante des signaux électriques présents sur les entrées du circuit et des signaux électriques générés par les programmes embarqués dans les mémoires ROM ou EEPROM ou par des circuits électroniques associés. En
25 fonction de ce signal logique de commande, la répartition des charges dans les bandes de valence et de conduction se trouve modifiée, ce qui induit une commutation contrôlée desdits transistors.

Toutefois, certaines sources d'énergie peuvent aussi modifier cette répartition. C'est le cas en particulier des rayonnements
30 électromagnétiques notamment des domaines allant des ultraviolets à

l'infrarouge. De ce fait, en éclairant une zone de la puce, par exemple un ensemble de cellules logiques, avec un tel rayonnement, on peut faire commuter les transistors de cet ensemble de cellules indépendamment de tout contrôle électrique ordonné par les circuits
5 logiques.

C'est la raison pour laquelle des fraudeurs, en éclairant une zone appropriée des circuits d'une puce connectée par ses plots Vdd, Vss, Clock, I/O et Reset avec un rayonnement électromagnétique focalisé du domaine ultraviolet, visible ou infrarouge à un temps t de leur choix,
10 ont pu faire commuter les transistors de cette zone et ainsi modifier le déroulement normal des opérations programmées dans les mémoires de la puce et notamment faire exécuter par celle-ci des opérations normalement non autorisées leur permettant d'accéder à des secrets sans destruction des circuits.

Des moyens connus de protection du circuit intégré contre l'action de ces rayonnements électromagnétiques ont cependant été développés. Il s'agit de moyens logiciels se caractérisant par le fait que les programmes embarqués dans les mémoires ROM et EEPROM de la puce sont multiples et complétés par des moyens de vérification.
20 Toutefois, ces moyens connus ne pallient pas efficacement aux attaques dites en lumière et présentent les inconvénients d'exiger un espace mémoire important dans la puce et de ralentir sensiblement le déroulement des opérations demandées à celle-ci.

Compte tenu de ce qui précède, un problème technique que se propose de résoudre l'invention est de réaliser une puce pour objet
25 portatif à puce notamment au format carte, comprenant, d'une part, une couche de substrat silicium à la face active de laquelle sont intégrés des circuits définissant une unité centrale de traitement ainsi que des mémoires et, d'autre part, une couche complémentaire de silicium
30 couvrant, au moins en partie, ladite face active, qui ne soit pas sensible

à l'action des rayonnements électromagnétiques des domaines ultraviolets, visible et infrarouge.

Une solution à ce problème technique posé consiste, selon l'invention, en ce que la puce comporte en outre des moyens de
5 protection physiques contre l'action de rayonnements électromagnétiques du domaine infrarouge dont la longueur d'onde est supérieure à $1\mu\text{m}$.

Notamment, ces moyens physiques de protection contre l'action des rayonnements électromagnétiques sont des dopants du silicium, ou
10 formés par des irrégularités de surface ou d'au moins une couche métallique.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de l'exposé non limitatif qui suit, rédigée au regard des dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 montre, en perspective, une carte à puce selon
15 l'invention ;

la figure 2 montre, en perspective, un module comportant une puce selon l'invention ;

les figures 3A et 3B montrent, en perspective, deux types de puce selon l'invention ;

20 les figures 4A, 4B et 4C montrent, en coupe transversale, trois variantes d'un premier mode de réalisation d'une puce selon l'invention ;

les figures 5A et 5B sont des courbes représentatives de la mesure de l'effet des moyens selon l'invention sur la protection de la puce
25 contre l'action de la lumière ;

les figures 6A, 6B, 6C et 6D montrent, en coupe transversale, quatre variantes d'un second mode de réalisation d'une puce selon l'invention ; et

les figures 7A, 7B, 7C et 7D montrent, en coupe transversale, quatre variantes d'un troisième mode de réalisation d'une puce selon l'invention.

Le présent exposé de l'invention a trait à l'exemple des cartes à
5 puce. Il est néanmoins bien entendu que l'invention s'applique de manière générale à tout dispositif à circuit intégré destiné à être incorporé dans un objet portatif tel qu'un module d'identification abonné SIM au format mini-carte ou une étiquette électronique.

Une carte à puce est un objet portable standard fonctionnant avec
10 et/ou sans contact qui est défini notamment dans les normes ISO 7810 et 7816 dont le contenu est incorporé au présent exposé, par citation de référence.

Ainsi que cela est montré à la figure 1, une carte 1 à puce comprend, d'une part, un corps 2 de carte plastique et, d'autre part, un
15 module 3 électronique dont des plages 4 de contact sont placées affleurantes à la surface du corps 2 de carte.

Le corps 2 de carte est plastique, thermoplastique ou thermodurcissable. Il se présente sous la forme d'un parallélépipède rectangle plat dont les dimensions sont de l'ordre de 85 mm de
20 longueur, 54 mm de largeur et 0,76 mm d'épaisseur.

Le module 3 électronique montré à la figure 2 comprend un dispositif à circuits intégrés ou puce 5 fixée par sa face 6 arrière à une épaisseur 7 d'époxy portant les plages 4 de contact. Des plots 8 de contact de cette puce 5 sont connectés électriquement auxdites plages 4
25 au moyen de fils 9 métalliques via des trous 10 débouchants ménagés au travers de l'épaisseur 7 d'époxy. L'ensemble, puce 5 et fils 9, est enrobé dans une résine 11 protectrice.

Les puces 5 selon l'invention se présentent sous la forme de parallélépipèdes rectangles de petites dimensions, en pratique de l'ordre

de 2 mm de côté et de quelques centaines de microns d'épaisseur, par exemple 200 μm . Elles sont de deux types principaux.

Dans un premier type présenté à la figure 3A, la puce 5 comprend une couche de substrat silicium 12. Cette couche 12 montre une face 13 active à laquelle sont intégrés les circuits et une face opposée à cette face 13 active, c'est-à-dire la face arrière 6. Les plots 8 de contact, en général au nombre de cinq, sont intégrés à la face active 13.

Dans un second type présenté à la figure 3B, la puce 5 comprend de même une couche de substrat silicium 12 amincie par sa face arrière 6. Cette couche de substrat silicium 12 montre de même une face active 13, qui comporte des circuits intégrés, et une face opposée à cette face active ou face arrière 6. La face active 13 est cependant couverte d'une couche complémentaire 14 de silicium scellée à ladite face 13 par une couche de scellement 15. Le couche complémentaire 14 comporte une face de dessus 18 et une face de dessous 19 en contact avec la couche de scellement. Les couches de scellement 15 et complémentaire 14 recouvrent avantageusement la totalité ou alors une grande partie de la face active 13 de la puce 5 à l'exception des plots 8 de contact qui restent accessibles au travers d'ouvertures 16 ou vias ménagées dans lesdites couches 14 et 15. En pratique, les épaisseurs des différentes couches sont les suivantes. Couche de substrat amincie : de l'ordre de 50 μm ; couche complémentaire : de l'ordre de 150 μm ; et couche de scellement : de l'ordre de 10 μm .

Quel que soit son type, la puce 3 selon l'invention comporte des moyens physiques de protection contre l'action de la lumière, c'est-à-dire contre l'action de rayonnements électromagnétiques des domaines ultraviolet, visible et infrarouge, lesdits domaines étant définis comme suit par leur longueur d'onde. Ultraviolet : 10 nm $<\lambda < 400$ nm; visible : 400 nm $<\lambda < 700$ nm et infrarouge : 0,7 $\mu\text{m} <\lambda < 0,1\text{mm}$.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention montré aux figures 4A, 4B et 4C ces moyens sont des dopants 17 du silicium.

Dans un cristal de silicium intrinsèque, les atomes sont en totalité ou en quasi-totalité des atomes de silicium. Ainsi que cela est
5 montré à la figure 5A, un tel cristal de silicium intrinsèque est, à 300 degrés Kelvin, opaque aux rayonnements électromagnétiques de la majeure partie du spectre visible et ultraviolet dont la longueur d'onde est supérieure à 0,7 μm avec un coefficient d'absorption supérieur à 100 cm^{-1} . Toutefois, ce coefficient d'absorption décroît largement pour
10 des valeurs de longueur d'onde supérieures à 1 μm , c'est-à-dire pour la partie du spectre électromagnétique correspondant sensiblement au domaine des infrarouges. Les rayonnements infrarouges pénètrent donc le silicium intrinsèque.

Or, ainsi que cela est montré à la figure 5B, en présence de
15 dopants 17 à raison de $N_d = 10^{19}$ atomes par cm^3 , le coefficient d'absorption de la lumière reste supérieur à 100 cm^{-1} , non seulement pour les longueurs d'onde inférieures à 1 μm , mais aussi, pour les longueurs d'onde supérieures à cette valeur. On note même que le coefficient d'absorption augmente pour des longueurs d'onde
20 croissantes de 1 à 10 μm .

Aussi, les dopants, utilisés classiquement pour modifier les propriétés semi-conductrices du silicium, sont à même de modifier les propriétés d'absorption d'un cristal intrinsèque de silicium de manière que son coefficient d'absorption augmente sensiblement pour des
25 longueurs d'onde supérieures à 1 μm , c'est-à-dire en particulier pour des longueurs d'onde du domaine infrarouge.

Selon l'invention, les dopants 17 sont des atomes de nature chimique différente de celle du silicium dont la présence est à l'origine de défauts dans sa maille cristalline. Il s'agit par exemple du Phosphore
30 ou du Bore. Le nombre d'atomes dopants présents dans le silicium est

compris entre 10^{17} et 10^{20} atomes par cm^3 préférentiellement de l'ordre de 10^{19} atomes par cm^3 . L'absorption de la lumière pour une longueur d'onde et une épaisseur données est d'autant plus efficace que le niveau de dopage est élevé.

5 Ces dopants 17 peuvent être incorporés dans la maille cristalline lors de la croissance du cristal de silicium, ou alors, faire l'objet d'une diffusion à haute température sous atmosphère neutre ou encore par implantation ionique.

Ces dopants 17 peuvent être présents dans la couche de substrat
10 silicium 12 d'une puce 5 du premier type ou d'une puce 5 du second type. Ils peuvent aussi être incorporés dans la couche complémentaire 14 d'une puce 5 du second type.

A la variante de la figure 4A, qui montre une puce 5 du second
type, les dopants 17 sont présents dans la couche complémentaire 14
15 de la puce 5. Ils sont répartis dans cette couche 14 de manière homogène. Ils peuvent néanmoins être localisés uniquement dans une partie de l'épaisseur de ladite couche 14, en particulier dans la partie de cette couche proche de sa face de dessus 18.

A la variante de la figure 4B, qui montre une puce 5 du premier
20 type, les dopants 17 sont présents dans la couche de substrat 12 de la puce 5. Ces dopants sont localisés dans la partie arrière de ladite couche 12. Ainsi, les effets des dopants sur la conduction électrique ne perturbent pas le bon fonctionnement des circuits intégrés à la face active 13 de la puce 5.

25 A la variante de la figure 4C, qui montre une puce 5 du second type, les dopants 17 sont présents à la fois dans la couche de substrat 12 de la puce et dans sa couche complémentaire 14.

Dans un second mode de réalisation de l'invention montré aux
figures 6A, 6B et 6C les moyens de protection physique contre l'action
30 de la lumière sont formés d'irrégularités de surface 20 apparentes à une

face d'une couche de silicium. Ces irrégularités de surface peuvent être apparentes à la face arrière du substrat silicium ou à l'une ou aux deux faces de dessus et de dessous de la couche complémentaire 14 pour les puces 5 du second type.

5 Ces irrégularités de surface 20 sont constituées par exemple par des creux et bosses ménagées sur toute la surface considérée de la couche de substrat ou complémentaire. La hauteur de ces creux et bosses est de l'ordre de quelques microns.

10 En pratique, ces irrégularités 20 sont formées par gravure du silicium par exemple au moyen de techniques sèches, comme l'abrasion mécanique, ou humides, comme l'usinage KOH.

Les rayonnements électromagnétiques focalisés incidents et notamment lesdits rayonnements électromagnétiques dont la longueur d'onde est supérieure à 1 μm , en particulier les rayonnements infrarouges, se réfléchissent en partie sur les parois irrégulières du silicium et font l'objet, en partie, d'une réfraction. Ainsi réfléchis, atténués et diffusés, les rayonnements n'atteignent plus les cibles recherchées par le fraudeur sans que ce dernier puisse prévoir quelles sont les cibles finalement atteintes. Les attaques sont rendues
20 impossibles.

A la variante de la figure 6A, qui montre une puce 5 du second type, les irrégularités 20 sont ménagées à la face de la couche complémentaire 14 en contact avec la couche de scellement 15.

25 A la variante de la figure 6B, qui montre une puce 5 du premier type, les irrégularités 20 sont ménagées à la face arrière de la couche substrat silicium.

A la variante de la figure 6C, qui montre une puce 5 du second type, les irrégularités 20 sont ménagées à la face 18 de la couche complémentaire.

A la variante de la figure 6D, qui montre une puce 5 du second type, les irrégularités 20 sont ménagées à la face de dessus 18 de la couche complémentaire 14, à sa face de dessous 19 et à la face arrière 6 de la puce 3.

5 Dans un troisième mode de réalisation de l'invention montré aux figures 7A, 7B et 7C, les moyens de protection physiques sont formés par une couche métallique 21 assemblée sur au moins une des faces des couches de substrat 12 ou complémentaire 14 silicium et dont l'épaisseur est supérieure à 50 Angström, par exemple de l'ordre de 100
10 Angströms.

Il s'agit par exemple d'une couche d'aluminium, de palladium ou d'une couche formée d'une superposition de sous-couches métalliques par exemple de Nickel, de chrome et d'or.

La métallisation d'une face peut être effectuée par dépôt sous
15 vide.

La couche de métal réfléchit ou absorbe l'ensemble de la lumière incidente destinée à éclairer le circuits. Il n'est plus possible d'inspecter à l'aide d'un microscope optique la surface active du circuit intégré ni même d'observer à l'aide de techniques infrarouges.

20 A la variante de la figure 7A, qui montre une puce du second type, la couche métallique 21 est placée entre la couche complémentaire 14 et la couche de scellement 15.

A la variante de la figure 7B, qui montre une puce du premier type, la couche métallique 21 est placée a la face arrière de la couche
25 substrat 12.

A la variante de la figure 7C, qui montre une puce 3 du second type, la couche métallique 21 est placée à la face de dessus 18 de la couche complémentaire 14.

A la variante de la figure 7D, qui montre une puce 3 du second
30 type, une première couche métallique est placée entre le couche

complémentaire 14 et la couche scellement 15 et à la face arrière de la couche de substrat 12.

Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux variantes précitées. En outre, il est possible d'utiliser différents moyens de protection dans
5 une même puce 5.

On notera que la mise en place d'une couche complémentaire sur la face active d'une puce de type 1 et/ou la mise en place des moyens physiques précités de protection des circuits contre l'action de la lumière peuvent intervenir dans des étapes ultérieures à celles
10 classique de production des circuits intégrés. De ce fait, les filières de productions classiques des puces sont conservées. Par ailleurs, une puce de l'invention, qu'elle soit du premier type ou du second, a sensiblement les mêmes dimensions que les puces classiques de l'état de la technique. Aussi, les filières de fabrication de modules avec des
15 puces de l'invention sont de même conservées.

On notera par ailleurs que les moyens physiques de protection contre l'action de la lumière sont susceptibles de recouvrir l'ensemble des circuits intégrés, ou alors, certaines parties desdits circuits. Dans le cas où seulement certaines parties desdits circuits sont recouvertes, il
20 s'agira avantageusement de parties clés, c'est-à-dire sensibles aux attaques par la lumière et dont une perturbation par ladite lumière pourrait s'avérer dangereuse pour l'intégrité de la puce et des secrets qu'elle comporte. Notamment, de telles parties clés sont constituées par le multiplieur de tension utilisé pour la programmation des cellules
25 mémoires EEPROM, les amplificateurs de lecture du contenu des mémoires et certains registres de la mémoire volatile (RAM) ou de l'unité centrale de traitement (CPU).

REVENDICATIONS

1. Puce (5) pour objet portatif à puce notamment au format carte, comprenant, d'une part, une couche de substrat silicium (12) à la face active (13) de laquelle sont intégrés des circuits définissant une unité centrale de traitement ainsi que des mémoires, et d'autre part, une couche complémentaire (14) de silicium couvrant au moins en partie ladite face active (13) caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des moyens physiques (17, 20, 21) de protection contre l'action de rayonnements électromagnétiques du domaine infrarouge dont la longueur d'onde est supérieure à 1 μm .

2. Puce (5) selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens physiques (17, 20, 21) sont des moyens physiques de protection contre l'action de rayonnements électromagnétiques du domaine infrarouge.

3. Puce (5) selon la revendication 2, caractérisée en ce que les moyens physiques (17, 20, 21) sont des moyens physiques de protection contre l'action de rayonnements électromagnétiques des domaines ultraviolet, visible et infrarouge.

4. Puce (5) selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisée en ce que la couche complémentaire (14) de silicium est scellée à la face active (13) de la couche de substrat silicium (12) par une couche de scellement (15).

5. Puce (5) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens physiques de protection contre l'action de rayonnements électromagnétiques sont des dopants (17) du silicium.

6. Puce (5) selon la revendication 5, caractérisée en ce que le nombre de dopants (17) du silicium présents est compris entre 10^{17} et

10^{20} atomes par cm^3 , préférentiellement de l'ordre de 10^{19} atomes par cm^3 .

7. Puce (5) selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisée en ce que les dopants (17) du silicium sont le Phosphore ou le Bore.

5 **8.** Puce (5) selon l'une des revendications 5, 6 ou 7, caractérisée en ce que les dopants (17) du silicium sont présents dans la couche de substrat silicium (12), dans sa partie opposée à sa face active (13).

10 **9.** Puce (5) selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisée en ce que les dopants (17) du silicium sont présents dans la couche complémentaire (14) de silicium.

10 **10.** Puce (5) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les moyens physiques de protection contre l'action des rayonnements électromagnétiques sont formés d'irrégularités de surface (20).

15 **11.** Puce (5) selon la revendication 10, caractérisée en ce que les irrégularités de surface (20) sont ménagées à la face arrière (6) de la couche de substrat silicium (12) opposée à sa face active (13).

20 **12.** Puce (5) selon l'une des revendications 10 ou 11, caractérisée en ce que les irrégularités de surface (20) sont ménagées à la face de dessous (19) de la couche complémentaire (14).

20 **13.** Puce (5) selon l'une des revendications 10, 11 ou 12, caractérisée en ce que les irrégularités de surface (20) sont ménagées à la face de dessus (18) de la couche complémentaire (14).

25 **14.** Puce (5) selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que moyens physiques de protection contre l'action des rayonnements électromagnétiques sont formés d'au moins une couche métallique (21).

30 **15.** Puce (5) selon la revendication 14, caractérisée en ce que la couche métallique (21) a une épaisseur supérieure à 50 Angström, préférentiellement de l'ordre de 100 Angströms.

16. Puce (5) selon l'une des revendications 14 ou 15, caractérisée en ce que la couche métallique (21) est placée à la face de dessous (19) de la couche complémentaire (14).

17. Puce (5) selon l'une des revendications 14, 15 ou 16,
5 caractérisée en ce que la couche métallique (21) est placée à la face de dessus (18) de la couche complémentaire (14).

18. Puce (5) selon l'une des revendications 14 à 17, caractérisée en ce que la couche métallique (21) est placée à la face arrière (6) de la couche de substrat silicium (12).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

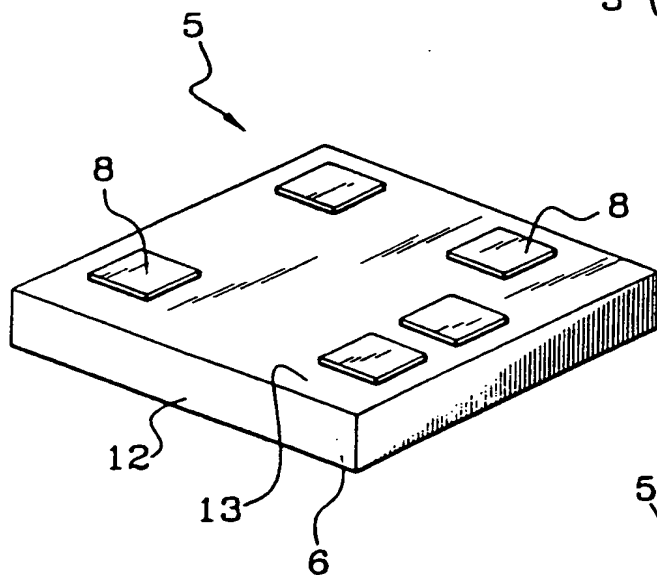
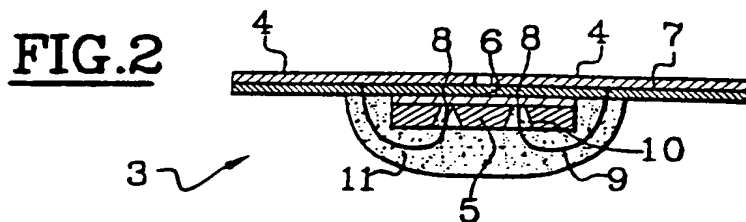
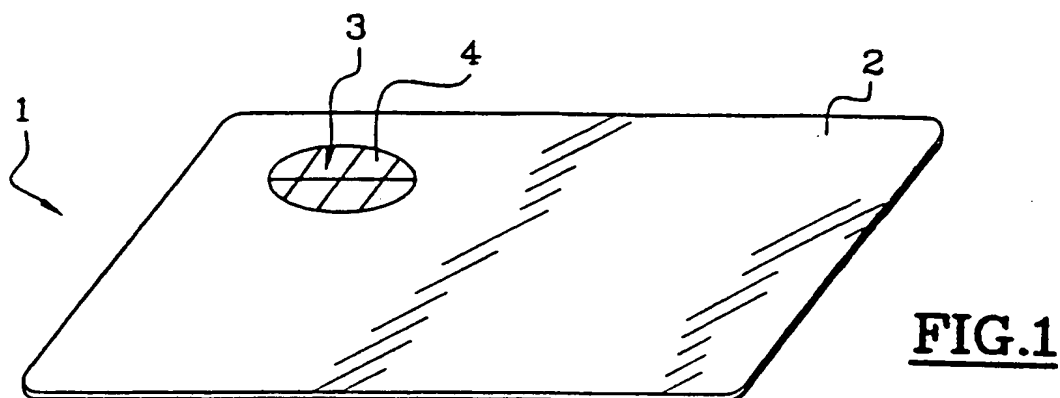
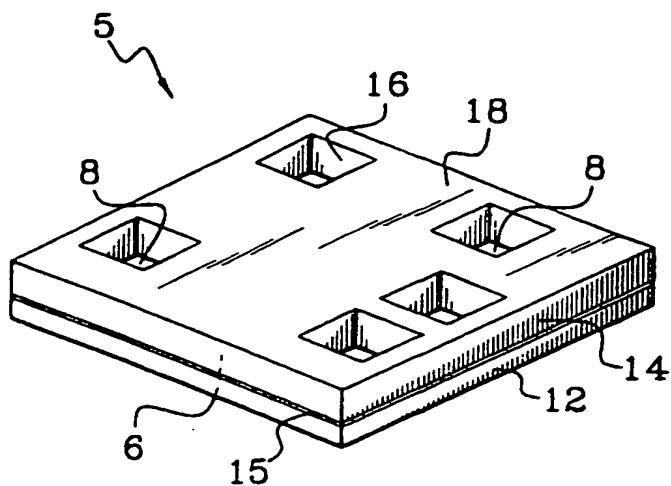
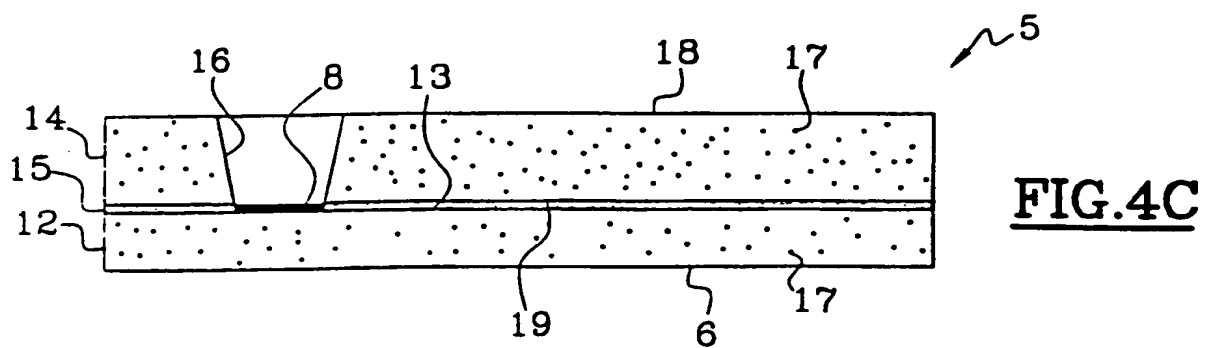
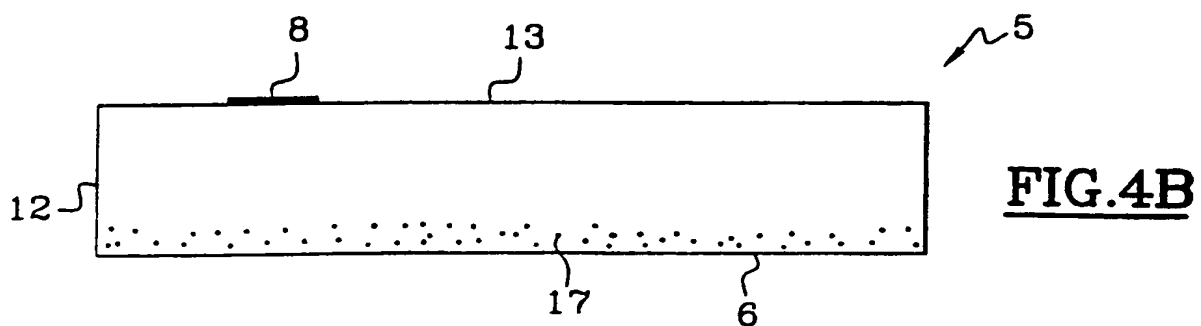
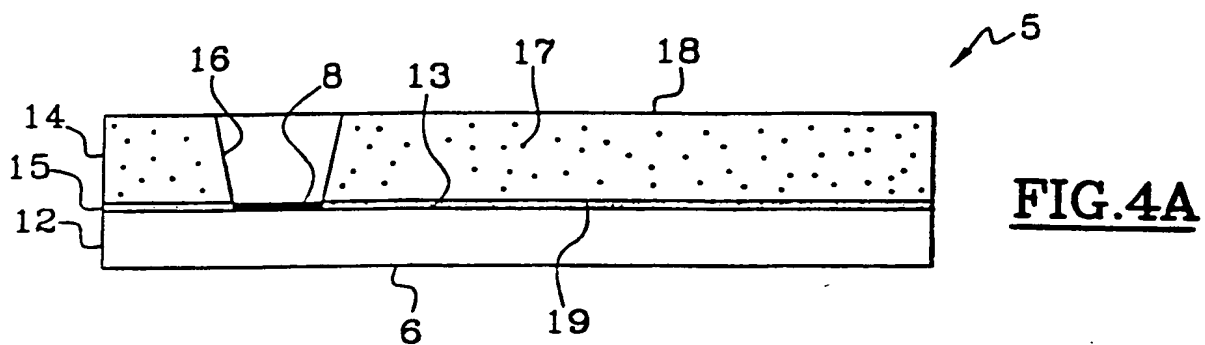


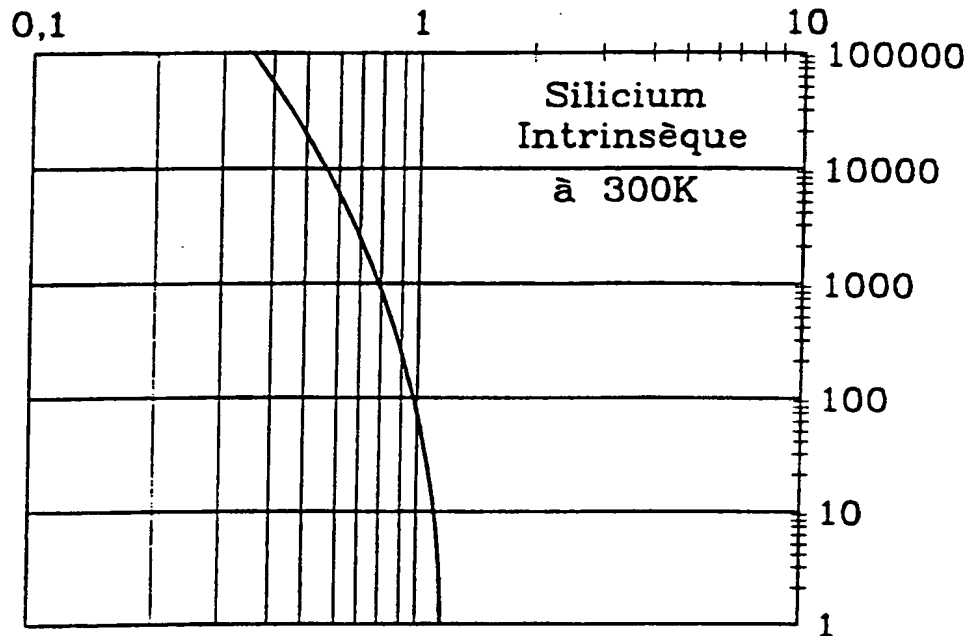
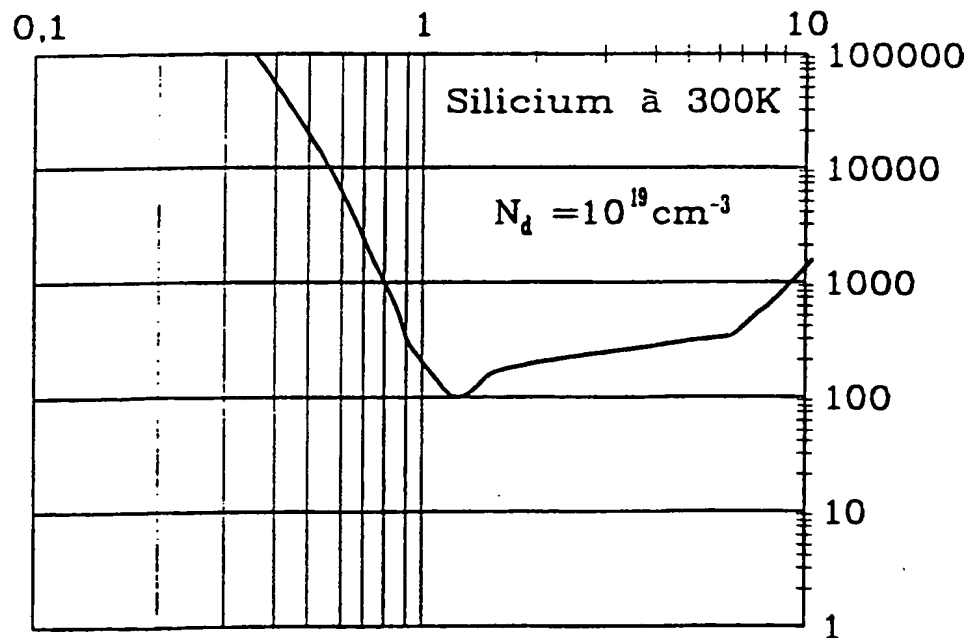
FIG. 3B



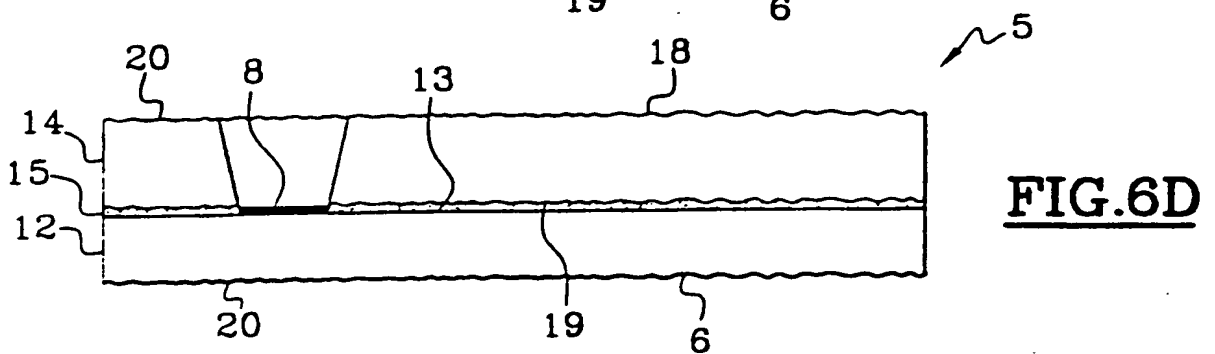
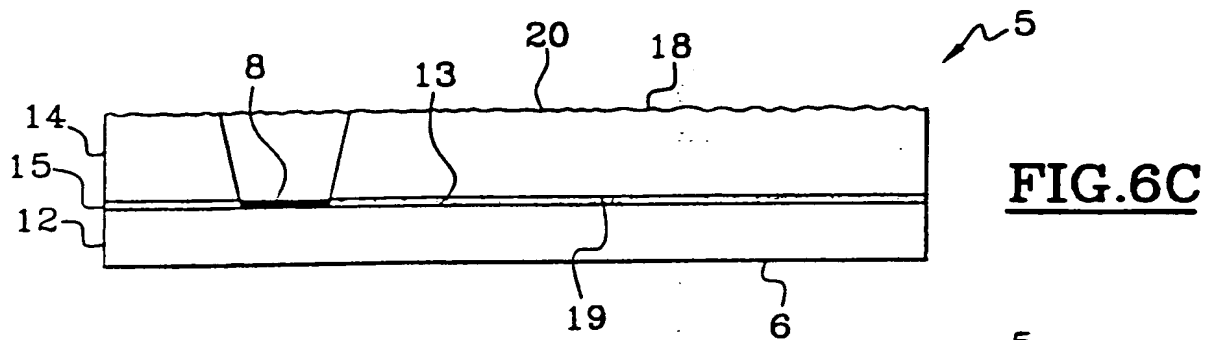
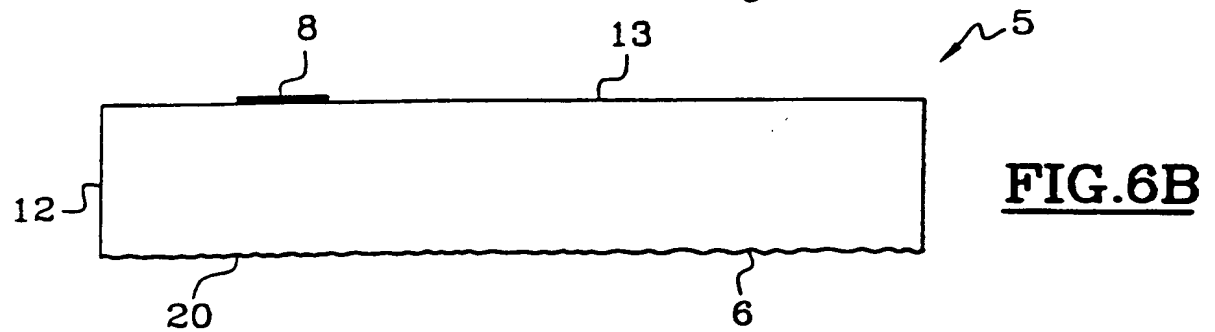
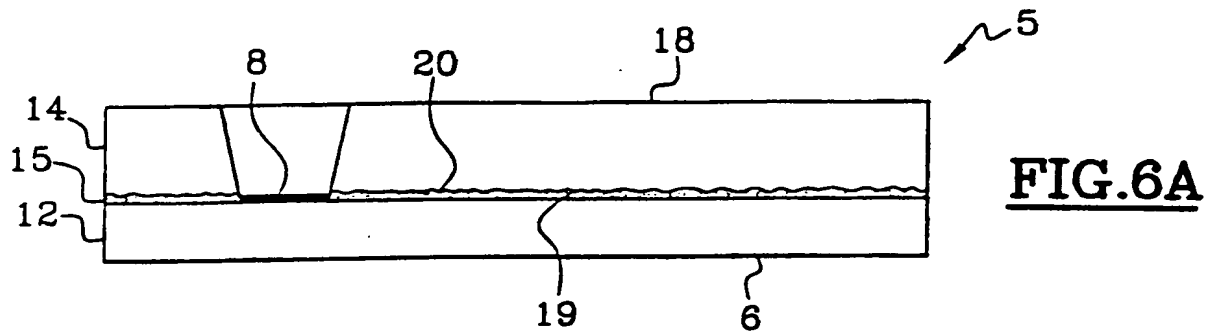
THIS PAGE BLANK (USPTO)



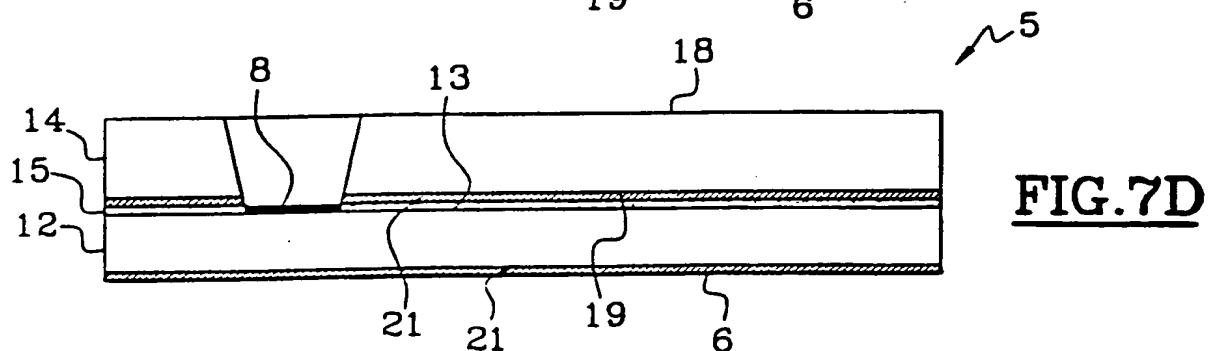
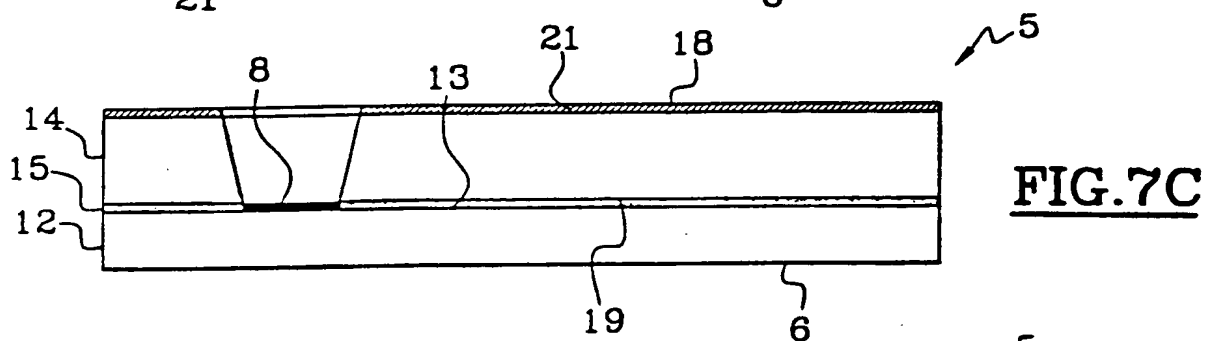
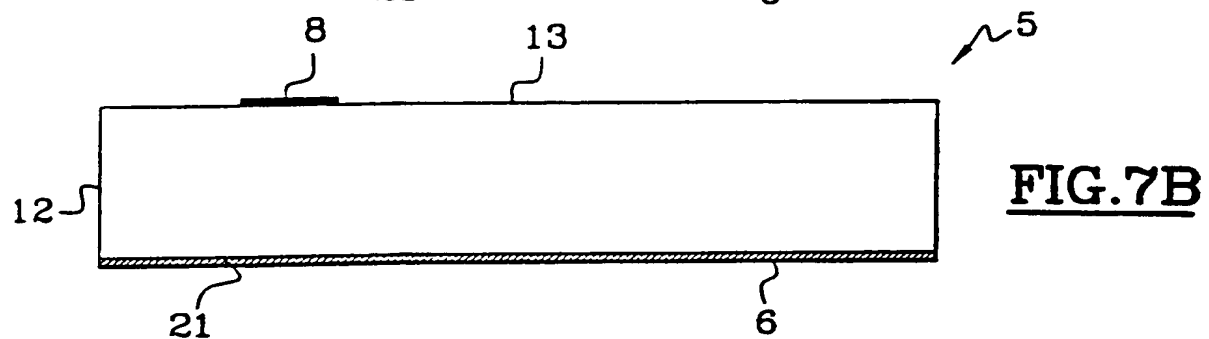
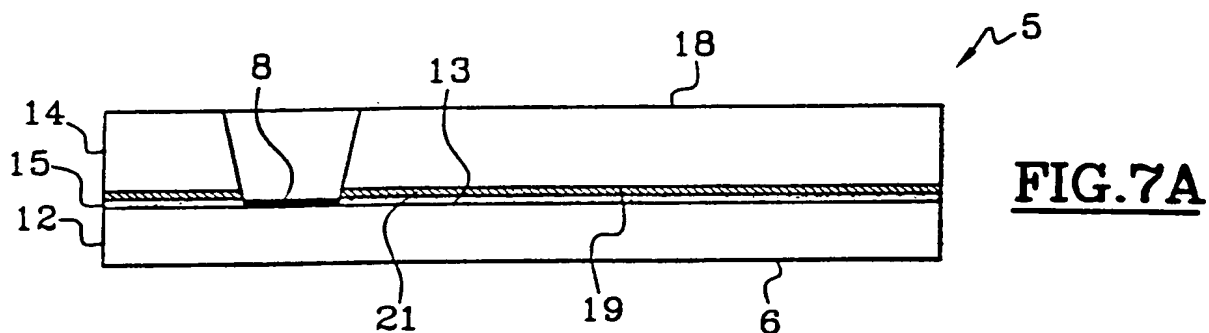
THIS PAGE BLANK (USPTO)

Longueur d'onde (μm)**FIG.5A**Coefficient d'absorption (cm⁻¹)Longueur d'onde (μm)**FIG.5B**Coefficient d'absorption (cm⁻¹)

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR 99/02428

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L23/552 G06K19/073

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 099, no. 001, 29 January 1999 (1999-01-29) -& JP 10 270562 A (NIPPON TELEGR &TELEPH CORP <NTT>), 9 October 1998 (1998-10-09) abstract ---	1-3, 14-18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 099, no. 001, 29 January 1999 (1999-01-29) -& JP 10 270605 A (NIPPON TELEGR &TELEPH CORP <NTT>), 9 October 1998 (1998-10-09) abstract --- -/--	1, 10, 11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 January 2000

Date of mailing of the international search report

21/01/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Visscher, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 99/02428

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
A	US 5 394 014 A (ISHIKAWA MASAHIKO ET AL) 28 February 1995 (1995-02-28) figures 1,2 column 1, line 55 -column 2, line 11 column 4, line 55 - line 65 column 5, line 36 - line 62 -----	1-3,14
A	US 5 804 827 A (KOMAI ATSUSHI ET AL) 8 September 1998 (1998-09-08) abstract; figure 1 column 2, line 16 -column 3, line 18 -----	1,2,6-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/02428

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 10270562 A	09-10-1998	NONE	
JP 10270605 A	09-10-1998	NONE	
US 5394014 A	28-02-1995	JP 5021655 A	29-01-1993
		DE 4138665 A	04-06-1992
		DE 4143494 C	14-05-1998
		DE 4143587 C	02-04-1993
		KR 9611642 B	24-08-1996
		US 5317195 A	31-05-1994
US 5804827 A	08-09-1998	JP 9130678 A	16-05-1997
		JP 9181352 A	11-07-1997

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Internationale No
PCT/FR 99/02428

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H01L23/552 G06K19/073

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01L G06K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porte la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 099, no. 001, 29 janvier 1999 (1999-01-29) -& JP 10 270562 A (NIPPON TELEGR &TELEPH CORP <NTT>), 9 octobre 1998 (1998-10-09) abrégé ---	1-3, 14-18
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 099, no. 001, 29 janvier 1999 (1999-01-29) -& JP 10 270605 A (NIPPON TELEGR &TELEPH CORP <NTT>), 9 octobre 1998 (1998-10-09) abrégé ---	1, 10, 11
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cite pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

10 janvier 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

21/01/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Visscher, E

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Internationale No
PCT/FR 99/02428

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 5 394 014 A (ISHIKAWA MASAHIKO ET AL) 28 février 1995 (1995-02-28) figures 1,2 colonne 1, ligne 55 -colonne 2, ligne 11 colonne 4, ligne 55 - ligne 65 colonne 5, ligne 36 - ligne 62 ---</p>	1-3,14
A	<p>US 5 804 827 A (KOMAI ATSUSHI ET AL) 8 septembre 1998 (1998-09-08) abrégé: figure 1 colonne 2, ligne 16 -colonne 3, ligne 18 -----</p>	1,2,6-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Internationale No

PCT/FR 99/02428

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 10270562 A	09-10-1998	AUCUN	
JP 10270605 A	09-10-1998	AUCUN	
US 5394014 A	28-02-1995	JP 5021655 A	29-01-1993
		DE 4138665 A	04-06-1992
		DE 4143494 C	14-05-1998
		DE 4143587 C	02-04-1993
		KR 9611642 B	24-08-1996
		US 5317195 A	31-05-1994
US 5804827 A	08-09-1998	JP 9130678 A	16-05-1997
		JP 9181352 A	11-07-1997

THIS PAGE BLANK (USPTO)